應用動物

昆蟲分類鑑定與監測

毛螢金花蟲屬之形態鑑定（二） 本文針對臺灣產毛螢金花蟲屬 *Pyrrhalta* 做分類修訂，包括小紅毛螢金花蟲 *P. semifulva* （Jacoby 1885）、黑緣毛螢金花蟲 *P. discalis* Gressitt & Kimoto, 1963、黑點毛螢金花蟲 *P. maculata* Gressitt & Kimoto, 1963、石原毛螢金花蟲 *P. ishiharai* Kimoto, 1994 及大林毛螢金花蟲 *P. ohbayashii* Kimoto, 1984；並提供所有種類的生物學資訊。其中小紅毛螢金花蟲的臺灣族群是鑑定錯誤，為一個新種 *Pyrrhalta sp. nov.*；而黑點毛螢金花蟲則發現一個近似種，已發表為曹氏毛螢金花蟲 *P. tsoui* Lee & Bezdek, 2019。生物學的部份：黑緣毛螢金花蟲以薔薇科的臺灣火刺木及臺灣石楠的花苞為食，小紅毛螢金花蟲以薔薇科的山櫻花及玉山假沙梨的花苞為食，黑點毛螢金花蟲以樟科植物的花苞為食，曹氏毛螢金花蟲與石原毛螢金花蟲取食清風藤科山豬肉的花朵，大林毛螢金花蟲取食薔薇科墨點櫻桃的葉片。

農業關鍵害蟲形態鑑定國際合作交流訓練班 (1) - 葉蟬科 為提升臺灣昆蟲學者對蟬亞目(Cicadomorpha)與蠟蟬亞目(Fulgoromorpha)的鑑定能力，本計畫主持人邀請美國伊利諾大學生物多樣性研究中心之 Dr. Chris. H. Dietrich 來台，與本所共同辦理蟬亞目與蠟蟬亞目鑑定訓練班，課程內容包括形態鑑定與兩場專題演講（含生物多樣性、農業經濟重要性與取食行為之 EPG 鑑定技術），使學員參與本課程後，可掌握科級、亞科級或族級之形態鑑定特徵外，亦能瞭解此類害蟲的生態與行為特性，使之可多面向思考，作為研擬新穎性害蟲整合管理策略，並辦理一場綜合座談會討論未來臺美雙方可以合作的葉蟬類害蟲之國際合作議題，此活動參與學員超過 45 人次，學員來自農委會與教育部 13 個研究機關與大學。同時 Dr. Chris. H. Dietrich 也協助鑑定本所館藏葉蟬科標本至少 1,200 件，包括 12 個葉蟬亞科與 110 種葉蟬，並與第一作者為學員鑑定果樹糧蔬作物之 7 種小葉蟬亞科昆蟲，其中包括新紀錄與新種，後續將予以合作發表，以奠定我國葉蟬科之分類基礎，並作為我國重要作物葉蟬類害蟲標本的比對依據。除此，本計畫在第 3 季另邀請美國農部學者 Dr. Jianchi Chen，到本所進行葉蟬共生細菌合作研究，並討論未來合作議題。本項國際合作已運用國家提供的有限資源，達到永續之農業科技國際合作，預期可提升我國葉蟬類經濟害蟲的整體研究（包括分類、鑑定、傳病試驗、防治技術研發等）。

強化水稻害蟲天敵防治效能之研究 利用天敵防治害蟲不僅是永續且安全的防治方法，更可避免藥劑施用所造成的影響。本計畫目的在於調查水稻田四周更適於天敵棲息的環境，篩檢對天敵安全之藥劑等研究，以強化生物防治效能，初步結果顯示於兩個水稻期作間之不同田埂上，生育初期在綠籬田埂之天敵種類及數量最多。特別是隱翅蟲，在一、二期作水稻平均每公尺分別有 4.5 及 6.5 隻。於本田期中之調查，以有機田中較慣行田多，一期作平均每叢水稻有 1.0 隻球腹蛛（小蜘蛛）及 0.6 隻隱翅蟲；二期作則有平均 2.4 隻長腳蛛及 0.8 隻球腹蛛。褐飛蝨卵寄生蜂調查於一期作水稻有機田區之寄生率（19.01~32.85%），明顯高於慣行田區（10.46~13.36%）；二期作水稻兩者之寄生率分別在 1.75~7.03% 及 2.37~5.51%。卵寄生蜂種類以 *Anagrus incarnatus* 為優勢種。另檢測水稻害蟲常用防治藥劑種類對黑盲蝽之致死率，初步結果顯示以 10% 百滅寧（Permethrin）EC 對黑盲蝽致死率最低（36.7%），其次為 10% 依芬寧（Etofenprox）EC（平均死亡率為 62.0%）及 75% 歐殺松（Acephate）SP（平均死亡率為 66.7%），其餘藥劑之致死率則高達 80% 以上。

土壤施用賽速安對柑橘木蝨及柑橘黃龍病之防治效果 柑橘木蝨（*Diaphorina citri* Kuwayma）係柑橘黃龍病（*huanglongbing*）病原菌（*Candidatus Liberibacter asiaticus*）的主要媒介昆蟲。於臺灣，一般透過定期噴施化學藥劑以防治柑橘木蝨，但由於柑橘幼株抽梢不定且頻繁，易招致木蝨危害及產卵，且防治時機不易掌握，感染柑橘黃龍病的風險相對較高。土壤施用系統性殺蟲劑以長時間保護柑橘幼株，應為預防木蝨及減少黃龍病罹病風險的可行辦法。本研究自 2018 年 8 月至 2019 年 10 月，於嘉義市及嘉義縣中埔鄉 2 處試驗田區，長期評估柑橘幼株（椪柑及茂谷柑），以土壤施用賽速安（thiamethoxam）對於柑橘木蝨數量及黃龍病罹病率

之影響。土壤施藥種類為 25% 賽速安水溶性粒劑，劑量採每 4 週於每盆植株施用 400 mg a. i.。調查結果顯示，於嘉義市及嘉義縣之試驗田區，未施藥植株上木蝨若蟲平均分別為 5.5 隻及 2.6 隻，成蟲則為 1.3 隻及 0.3 隻，而單棵植株上的若蟲數量最多達 583 隻。然而，經土壤施藥之植株上，木蝨成蟲僅零星發生，且無觀察到任何若蟲。利用 PCR 檢測植物體內之黃龍病菌，結果顯示於柑橘盆栽移入田間第 47 週後，少數未施藥植株已可偵測到病原菌，而目前未施藥植株的黃龍病感染率為 14%（7 株 /50 株），土壤施藥處理植株則皆無偵測到病原菌。本研究顯示，運用土壤施用賽速安之方式，可保護柑橘幼株免於木蝨成蟲危害，並防止若蟲於植株上立足，達到減緩柑橘黃龍病擴散的目的。

咖啡果小蠹發生生態與生物合理性農藥防治研究 咖啡果小蠹（*Hypothenemus hampei*）為近年來臺灣生產咖啡遭遇最嚴重的害蟲，本研究於嘉義縣中埔鄉的不施藥果園中，調查咖啡開花至採收期間咖啡果實上的咖啡果小蠹入侵率，以瞭解咖啡果小蠹的田間發生生態，結果顯示，咖啡果小蠹於咖啡開花後第 6~8 週開始入侵，但是此時入侵率極低，僅為 0.1~0.6%；本階段後入侵率開始上升，介於 7.6~16.4% 之間。於田間以紅色、綠色、黃色及黑色 4 種顏色之誘殺器，以甲醇混合乙醇作為誘引劑來測試不同顏色對咖啡果小蠹的誘引效果，最佳誘集效果依序為紅色、黃色、黑色及綠色，平均分別誘得 221.7±62.3、97.3±18.9、59.7±11.2 及 7.3±4.8 隻咖啡果小蠹雌成蟲，顯示以紅色作為誘殺器的塗料最適合用於誘殺咖啡果小蠹。於嘉義縣中埔鄉、嘉義縣梅山鄉、雲林縣古坑鄉、南投縣仁愛鄉、臺南市東山區的咖啡果園附近調查咖啡果小蠹之其他寄主植物，尚未發現咖啡果小蠹存在於其他寄主植物內。

酪梨園小蠹蟲發生情形調查及鑑定 本研究調查於臺灣為害酪梨之小蠹蟲種類及危害情形，發現小蠹蟲對酪梨之危害可初步歸類為兩種情形：其一為小蠹蟲雖曾鑽入酪梨樹幹中，但並未在酪梨中產卵、繁殖，此種情形可於鑽入處發現酪梨分泌之醣類聚積於鑽入孔周圍，撥開可發現直徑約 1~2 mm 的鑽入孔，削開樹皮後可發現孔洞周圍組織黑化，但內部無小蠹蟲繁殖。其二為劈開受小蠹蟲危害之酪梨枝幹，可發現內部有小蠹蟲之成蟲，其中，部份情形為小蠹蟲侵襲部位為酪梨樹近基部之主幹，且該酪梨樹常有萎凋之病徵，而主幹內則可發現小蠹蟲之蟲道及卵、幼蟲及蛹，且該木段可羽化出大量小蠹蟲成蟲，表示酪梨為適合此些小蠹蟲繁殖之寄主。

自 2017~2019 年於臺灣各酪梨栽培地區收集為害酪梨之小蠹蟲，於嘉義、臺南、臺東、臺中及南投等地共 12 個以上之酪梨園蒐集到 15 種蠹蟲（表 7-1），均為已於臺灣記錄過之種類，大部分為廣食性，其中除了 *Crossotarsus externedentatus* 及 *Treptoplatypus solidus* 屬於象鼻蟲科長小蠹蟲亞科（*Platypodinae*）、*Xylopsocus bicuspis* 屬於長蠹蟲科（*Bostrichidae*）外，其餘均屬於小蠹蟲亞科（*Scolytinae*）。其中最常出現的小蠹蟲種類為 *Xylosandrus crassiusculus* 及 *Xyleborus affinis*，於國外造成酪梨樟科萎凋病（laurel wilt）的 *X. glabratus* 從未發現過，而傳播枝枯病（*Fusarium dieback*）的 *Euwallacea* spp.（*aff. fornicatus*）則僅發現 2 次。

將嘉義竹崎及中埔共 3 處酪梨園受小蠹蟲危害之酪梨主幹鋸下，置於蟲籠中，待小蠹蟲羽化後分離其攜帶之真菌，並將其 ITS 序列與 NCBI 資料庫進行比對。初步鑑定之結果顯示，目前於 *Xylo. crassiusculus*、*X. perforans* 及 *X. affinis* 上共分離到 10 屬以上之真菌，包括 *Ambrosiella*、*Ambrosiozyma*、*Fusarium*、*Geosmithia*、*Hypocreales*、*Lasiodiplodia*、*Penicillium*、*Xenoacremonium* 等。於國外報導之小蠹蟲媒介病原 *R. lauricola* 及 *F. euwallaceae* 則尚未發現。

生物防治

基徵草蛉（*Mallada basalis*（Walker）） 為國內可應用於防治農業害蟲之天敵，且有固定客戶購買，具有市場潛力。草蛉成蟲會將卵粒以一卵柄（Egg stalks）結構，黏著於紙片上。由於卵粒附著於紙片，運送時須連帶紙張一同運送，為了避免損傷卵粒，運送時需耗費空間及包裝人力；施放草蛉卵於田間時，必須將附滿卵柄卵粒之紙張，以人工拆解為小單張，以鐵線、塑膠繩，或釘書針等，懸掛於田間植株，因此草蛉的卵柄結構已導致運送、包裝、施放皆耗費時間及人力。本研究以前年研發的取卵

設備，將取下後的卵以不同介質包括大豆、小麥、大豆殼、麥麩、濕麥麩、木屑、濕木屑等，作為未來運送草蛉裸卵之保護物質，並測試對草蛉裸卵的孵化率影響。結果顯示濕木屑組有最高的卵孵化率（73.3 ± 3.3），而濕麥麩組則最低（7.8 ± 2.2），兩組孵化率有顯著差異（$p < 0.05$）。本研究推論濕木屑也許可作為未來草蛉卵粒運送的參考介質。

資材開發

開發免登記植物保護資材防治小型害蟲研究 本計畫開發新型大豆油乳液植物保護資材，測試對設施甜瓜蚜蟲防治效果，試驗設計參照我國農藥委託試驗設計逢機完全區集設計。第一次試驗，4 處理、4 重複：（1）1% 大豆油乳液間隔 3 天施藥 2 次；（2）1% 大豆油乳液間隔 3 天施藥 3 次；（3）10% 氟尼胺水分散性粒劑 4,000 倍；（4）水 CK。結果第 1 次施藥後第 7 天 3 種藥劑試驗組與 CK 蚜蟲危害度有差異（$P<0.001$），但其中兩種大豆油乳液處理組與氟尼胺無差異。防治率分別為 100%（兩種大豆油乳液處理組）及 94.0%（氟尼胺）。第 1 次施藥後第 14 天 3 種藥劑試驗組與 CK 蚜蟲危害度有差異（$P<0.001$），3 種藥劑處理組間危害度無差異，皆為 0 且防治率皆為 100%。第二次試驗，4 處理、4 重複：（1）1% 大豆油乳液施藥 1 次；（2）1% 大豆油乳液間隔 3 天施藥 2 次；（3）10% 氟尼胺水分散性粒劑 4,000 倍；（4）水 CK。結果第 1 次施藥後第 7 天 4 種試驗組蚜蟲危害度有差異（$P<0.001$），但大豆油乳液施藥 2 次處理組防治率 86.8% 優於與氟尼胺防治率 73.8%。第 1 次施藥後第 14 天 4 種試驗組蚜蟲危害度有差異（$P<0.001$），大豆油乳液施藥 2 次處理組防治率由 86.8% 降至 44.2%，氟尼胺防治率 73.8% 升至 80.0% 最高。本試驗二次之試驗結果顯示，1% 大豆油乳液間隔 3 天連續噴施 2~3 次可能具有與 10% 氟尼胺水分散粒劑 4,000 倍防治設施甜瓜棉蚜的相似防治效果，惟試驗須再重複以驗證本項成果。

病蟲害整合管理策略之應用－辣椒 本計畫針對辣椒的重要病蟲害問題，研擬可行的無化學合成農藥管理策略。今年度工作分室內試驗之非化學合成資材對炭疽病（*Colletotrichum capsici* （Syd.） Butler et Bisby）孢子發芽的抑制測試、對辣椒之藥害測試，以及田間之設施辣椒病蟲害管理策略應用。室內測試結果顯示，多種供試資材均有良好的病害防治效果，對抑制孢子發芽的效果依序為活力能（500 倍稀釋）、黴挫（1,000 倍稀釋）、石灰硫磺（500 倍稀釋）、4-4 波爾多液、炭無蹤（500 倍稀釋）、黑修羅（500 倍稀釋）（表 7-1 及表 7-2）。測試 11 種植保資材於推薦濃度對辣椒皆無藥害反應；但加倍濃度時，亞磷酸氫氧化鉀合劑、碳酸氫鉀及肉桂醛製劑（黑修羅）對新葉造成乾斑（表 7-3）。田間試驗於本所溫室進行。包括非化學合成植保資材管理區與無防治之對照區。蟲害方面，管理區僅發生棉蚜（*Aphis gossypii* Glover）與多食細蟎（*Polyphagotarsonemus latus* Banks），對照區則只有後者。管理區皆以植物油混方 200 倍水稀釋液加以控制（圖 7-1）。病害方面，只發生炭疽病（*C. capsici*），噴佈肉桂醛製劑（炭無踪）1,000 倍水稀釋液，得以完全抑制。浸苗處理，並藉由監測及時發現為害初期的害物，適時調整防治措施，上述非化學合成植保資材可有效發揮效果，有機會實現完全排除化學合成農藥的目的。

表 7-1 經 16 小時不同防治資材與濃度對甜椒炭疽病菌 (F210178) 孢子發芽抑制率

藥劑名稱	孢子發芽抑制率 (%)[z]					
	200 X	300 X	400 X	500 X	1,000 X	1,500X
黑修羅				100	75	6
炭無蹤				100	98	100
活力能				100	83	2
黴挫				100	100	96.97
石灰硫磺	100	100	100	100		
4-4 波爾多液					100	

[z]：抑制率 (%)= [(對照孢子發芽率 - 藥劑處理孢子發芽率)/ 對照孢子發芽率] × 100

表 7-2 經 24 小時不同防治資材與濃度對甜椒炭疽病菌 (F210178) 孢子發芽抑制率

藥劑名稱	孢子發芽抑制率 (%)[z]					
	200 X	300 X	400 X	500 X	1,000 X	1,500X
黑修羅				34	0	0
炭無蹤				89	0	0
活力能				100	1	0
黴挫				100	100	22
石灰硫磺	100	100	100	100		
4-4 波爾多液					100	

[z]：抑制率 (%)= [(對照孢子發芽率 - 藥劑處理孢子發芽率)/ 對照孢子發芽率] × 100

表 7-3 非農藥資材對辣椒嫩葉、花之藥害測試

資材	推薦	新葉	花	小果	高濃度	新葉	花	小果
1. 乳化葵花油	200 倍	–	–	–	100 倍	–	–	–
2. 亞磷酸氫氧化鉀合劑	500 倍	–	–	–	250 倍	乾斑	–	–
3. 石灰硫磺合劑 S	500 倍	–	–	–	250 倍	–	–	–
4. 4-4 式波爾多液		–	–	–		–	枯萎	–
5. 碳酸氫鉀	500 倍	–	–	–	250 倍	乾斑	–	–
6. 肉桂醛製劑 (黑修羅)	1,000 倍	–	–	–	500 倍	乾斑	枯萎	
7. 肉桂醛製劑 (炭無踪)	1,000 倍	–	–	–	500 倍	–	–	–
8. 植物油混方 EC	200 倍	–	–	–	100 倍	–	–	–
9. 48.1% 蘇力菌 WG	1,000 倍	–	–	–	500 倍	–	–	–
10. 苦楝油 EC	200 倍	–	–	–	100 倍	–	–	–
11. 98% 窄域油 EC	400 倍	–	–	–	200 倍	乾斑	枯萎	–

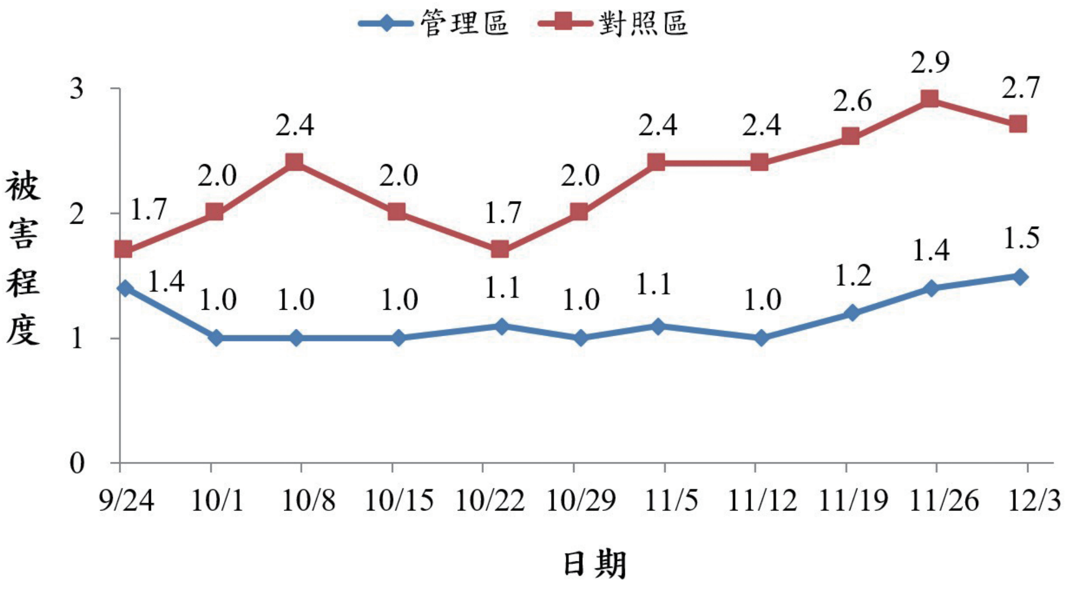

圖 7-1 辣椒細蟎以植物油混方 200 倍水稀釋液之為害程度。

昆蟲生態與防治

建立昆蟲刺探電位圖譜（EPG）於葡萄皮爾斯病媒介昆蟲寄主偏好研究之技術　在2002年從臺灣葡萄園確認來自美國加州葡萄皮爾斯病菌株，此為亞洲首次發現葡萄皮爾斯病。白邊大葉蟬（*Kolla paulula*）原產於東南亞，也是臺灣葡萄園的主要媒介昆蟲。本研究使用第3代AC-DC EPG監測儀記錄白邊大葉蟬在健康葡萄植株上的口針刺探行為，主要目標是建立白邊大葉蟬的EPG波形庫。本研究進行白邊大葉蟬之波形描述、R對電動勢分量的特徵表現與生物學定義，除此亦將白邊大葉蟬和加州葡萄皮爾斯病媒介葉蟬-藍綠尖頭葉蟬（*Graphocephala atropunctata*）進行波譜比較。整體而言，這兩種大葉蟬具有相似的波形。在波形分類的科級層次上，白邊大葉蟬出現了兩個新的波形，且普遍出現往昔描述過卻極為罕見的B1p亞型，此意謂白邊大葉蟬可能是傳病效率高的媒介昆蟲。由於來自世界各地的大葉蟬亞科物種，應該會有非常相似的波形，因此可以運用EPG方法快速鑑定往昔尚未研究過的物種。本研究顯示可使用10^8歐姆、低電壓、AC電流、金絲加銀膠來進行*K. paulula*的EPG研究。

溫度條件對限制瓜實蠅族群發展之探討　本研究係因應氣候變遷對有害生物影響所建立之有害生物基礎資料。利用生物積溫定律，於不同溫度下建立瓜實蠅（*Zeugodacus cucurbitae*）生活史有效積溫日數，在13、16、20、24、28、32、35℃及光周期14L：10D下，每個條件以1,000個卵粒進行發育速率及存活率之試驗調查。試驗結果顯示在此溫度條件下發育日數分別為59.3±0.50、45.1±0.16、24.3±0.11、15.6±0.04、12.2±0.03、11.1±0.02及2.0±0.00（日）。以線性模式換算臨界發育溫度為10.7℃，總發育日數為218.69日度（Day Degrees）。在低溫-5、-3、-1、1、3、5、7、9℃條件下，卵於1日內之死亡率分別為99.0%，98.2%、93.6%、63.8%、57.4%、48.2%、16.8%、16%；幼蟲於1日內之死亡率分別為100%、75%、15.6%、15%、8.3%、0%、0%、0%，蛹期亦有相同趨勢。由結果顯示於極低溫下1日之內之死亡率接近100%，為族群發展重要限制因子，未來於利用CLIMEX分析瓜實蠅族群分布適合度有極大參考價值。

建構及預測西方花薊馬在臺灣之潛在地理分布
西方花薊馬（*Frankliniella occidentalis*（Pergande））為臺灣檢疫害蟲，是傳播番茄斑萎病毒（Tomato spotted wilt virus, TSWV）重要媒介之一。本計畫旨在研究其潛在地理分布，以西方花薊馬發育積溫為基礎，應用CLIMEX模型，分析其氣候生態指數（Ecoclimatic Index, EI），藉以評估了解西方花薊馬在臺灣適合生存及發生之區域，作為疫情預警資訊以提高偵查體系的效能。研究結果顯示西方花薊馬在臺灣有46小區（8平方公里）之西方花薊馬生態氣候指數（EI）達10以上，是西方花薊馬潛在生存區域，其中有42小區EI達30以上，為非常適合西方花薊馬生存之區域。依據西方花薊馬EI高低及其在臺灣寄主分布的套疊圖層，預測西方花薊馬在臺灣發生高風險區域，包括桃園縣、宜蘭縣、新竹縣、臺中市、南投縣、嘉義縣、花蓮縣、臺東縣等海拔700~2,300公尺之梨、茶、十字花科蔬菜及瓜類產區。

外銷蘭園防檢疫技術開發　本計畫對已通過輸美蝴蝶蘭帶介質工作計畫規定之驗證溫室，調查蝴蝶蘭主要蟲害種類及其週年消長情形。108年度輸美蘭園中蟲害調查（約40,000張黃色黏板）結果顯示，1~10月圓跳蟲（平均5%）及臺灣花薊馬仍零星於中南部之蘭園一再發現（2~9%，以4、6月較高檢出），經篩選藥劑處理後，複驗已無此類害蟲。由數年輸美蘭園中蟲害調查結果得知，小型類的薊馬，粉蝨，黑翅蕈蠅及介質中的跳蟲、蕈蠅幼蟲等，為符合輸美帶介質工作規範之蝴蝶蘭蘭園中最常見的生物，並全年監測溫室內有無美國列名檢疫有害生物（臺灣花薊馬*Frankliniella intonsa* Trybom、斜紋夜盜*Spodoptera litura*（Fabr.）、太平洋臀紋粉介殼蟲*Planococcus minor*（Maskell）、扁蝸牛*Bradybaena similaris*（Ferussac））之發生情形。迄今僅用黃色黏板偵測零星出臺灣花薊馬及介質中的圓跳蟲外，其餘列名檢疫害蟲未偵側出，並確認無上述有害生物於溫室內危害植株。通過輸美帶介質蝴蝶蘭工作計畫之蘭園可確實阻擋中大型的害蟲（如美方列名的檢疫害蟲-斜紋夜盜）及軟體動物，應持續監測以建立非疫生產區之資料。為及時對有害生物進行

預警及防治工作，已建置輸美蝴蝶蘭帶介質工作規範之蘭園蟲害預警及查詢系統及資料，持續建置查詢系統之資料，完成 Excel 檔案建檔彙整再匯入系統。108 年所有驗證資料已全部匯入資料庫以供查詢。蟲害預警及查詢系統是以驗證溫室角度切入讓檢疫相關人員進行查詢，了解每棟溫室之蟲相，亦可透過相關連結查詢其送檢每張黏板之蟲相明細。另外依蘭園匯整其所有資料進行蟲相的分析（如檢出重要害蟲之種類及數量、蟲相消長情形等）。本計畫發展蟲害影像判識系統及機制，利用影像分水嶺模式，已可達到蟲相類別 88% 以上之自動辨識率，完成一張黃色黏蟲紙蟲相辨識僅需 40 秒，比採用人工鏡檢（20 分 / 張）之效率提升 20 倍。

外銷萵苣智慧化生產管理技術開發 臺灣自 2002 開始形成外銷萵苣產業，歷經 10 餘年發展，目前農企業遭遇契作田管理不易、環境資訊無法掌握、外銷稽核作業耗費大量人力、外銷市場侷限及生產管理技術未能現代化的困境。隨著農業資通訊技術發展，新興技術的導入可望協助產業升級，提升產值及競爭力。本研究結合智慧農業政策之推動，建構以作物模型的預報方法的萵苣智慧化生產架構，選用由法國國家農業研究院所開發之 STICS 作物生長模式，導入本土化參數進行模式修正及模擬驗證，發展產期產量預測模式，協助建立精準化萵苣生產體系。並協助產業導入資訊系統強化溯源資訊建立，遵循 Global GAP 的規範建立完整履歷紀錄資訊，同時達到減少人力紀錄負擔的目標。在蟲害管理方面，發展自動化害蟲監測技術與圖像化萵苣病蟲害識別與管理服務系統，建構自動化雲端害蟲預警功能，建立智慧化蟲害管理模式。同時建立結球萵苣智慧冷鏈貯運管理模組，開發智能化長程冷鏈保鮮技術，有效延長萵苣保鮮儲藏期限，經驗證可達 1 個月以上，實際透過海運方式運送至中東地區能具有上架販售的品質及櫥架壽命，有助拓展外銷新興市場。

優化農業害蟲智能專家管理系統 本系統擬解決兩方面問題，一是農民在作物栽培中對害蟲判斷及防治，二是研究人員對防治害蟲資訊之知識管理及推廣，為 4 年度計畫第 3 年。本年完成 40 種害蟲及 4 項作物防治管理彙編上線；建立生物天敵專區；完成以柑橘類害蟲特徵圖文檢索；將首頁改版，並建立會員制，提供客製化會員頁面；持續分析平台成效，透過使用者意向分析再利用 AI 大數據了解使用者之需求。3 年共整合完成 133 種農業害蟲與 11 種天敵資料、27 式綜合防治知識庫、匯入 297 篇推廣性文章及蒐集彙整簡介短片 20 部。本系統除了重要害蟲個論，更整合柑橘、紅龍果等作物之害蟲綜合防治資料，簡化成易懂的圖卡懶人包讓農友能快速吸收，且相關資料、文獻均能互相連結，使農友能在點選間即可檢閱所有害蟲防治之相關資訊。本系統自上線後已累計 20 萬次的瀏覽量。並於 6 月在臉書設立「農業害蟲智能管理決策系統」粉絲團，定期分享新知給大家，目前已有 44 篇農業相關貼文。本系統之完整性害蟲資訊，可成為本所發展農民服務 Line@ 的強力後盾，在害蟲種類鑑定後即能提供完整資訊。明年將納入病害防治資訊，提供農民更完整之病蟲害管理資訊。

百香果主要害蟲及害蟎整合性防治之研究 網室栽培之百香果園，可完全防除果實蠅與瓜實蠅，但對於粉蝨與潛蠅則無法防止進入危害，仍會傳播病毒病。以 5 種殺蟎劑（1% 密滅汀 1,500 倍、20% 賽芬蟎 2,000 倍、25% 新殺蟎 500 倍、30% 賜派芬 2,500 倍及 10% 依殺蟎 3,500 倍）對葉蟎的防治效果，噴藥後 7 天，致死率以 1% 密滅汀及 20% 賽芬蟎最高，達 100%（表 7-4）。以 5 種殺蟲劑（48.34% 丁基加保扶 1,500 倍、10% 克凡派 1,500 倍、9.6% 益達胺 1,500 倍、20% 亞滅培 4,000 倍及 20% 達特南 3,000 倍）對粉介殼蟲之致死效果，噴藥後 7 天，5 種殺蟲劑對粉介殼蟲的致死率都達 85% 以上。以 5 種殺蟲劑（37% 第滅達胺 2,000 倍、20% 亞滅培 4,000 倍、16% 可尼丁 3,000 倍、11.7% 賜諾特 3,000 倍及 20% 達特南 3,000 倍）對薊馬之致死效果，噴藥後 7 天，致死率可達 80% 以上。以 4 種植物保護資材（苦楝油 200 倍、窄域油 200 倍、矽藻土 200 倍、硫黃粉 500 倍）對葉蟎、粉介殼蟲及薊馬的致死效果，結果顯示葉蟎致死效果最好的是窄域油 200 倍，達 80.3%。對粉介殼蟲致死效果最好的是窄域油 200 倍（85.3%）。矽藻土 200 倍只對粉介殼蟲有好的致死效果（60.3%）（表 7-5）。

表 7-4 5 種殺蟎劑對葉蟎各發育期的致死效果

處理	稀釋倍數	噴藥後 3 天的死亡率 (%)			噴藥後 7 天的死亡率 (%)		
		卵	幼若蟎	成蟎	卵	幼若蟎	成蟎
1% 密滅汀乳劑	1,500	100.0 a	98.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
20% 賽芬蟎水懸劑	2,000	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
10% 芬殺蟎乳劑	2,000	98.4 a	98.0 a	59.4 b	100.0 a	98.0 a	90.6 a
30% 賜派芬水懸劑	2,500	7.8 b	4.7 b	51.3 b	53.4 b	12.7 b	74.7 b
10% 依殺蟎水懸劑	3,500	100.0 a	98.3 a	44.4 b	100.0 a	98.6 a	74.0 b

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different by LSD test at 5% level.

表 7-5 4 種植物保護資材對害蟎及害蟲的致死效果

處理	處理後 7 天的死亡率 (%)		
	葉蟎	粉介殼蟲	薊馬
苦楝油 200 倍	50.6 ± 3.7 b	60.7 ± 9.7 b	60.3 ± 5.0 a
窄域油 200 倍	80.3 ± 4.6 a	85.3 ± 6.5 a	62.7 ± 1.2 a
矽藻土 200 倍	6.3 ± 5.4 c	60.3 ± 8.7 b	3.3 ± 10.0 c
硫黃粉 500 倍	76.3 ± 6.9 a	50.3 ± 7.8 b	45.3 ± 5.8 b

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different by LSD test at 5% level.

茄子葉蟎類登記藥劑對神澤氏葉蟎的藥效評估 茄子為連續採收的作物，於採收期仍有病蟲害防治需求，而茄子上主要的農藥殘留違規原因是殘留未登記於茄子的農藥，其中以殺蟎劑比例較高。茄子上主要危害的蟎類為神澤氏葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* (Kishida))，為評估登記於茄子上的殺蟎劑對神澤氏葉蟎是否有致死效果不佳的情形，因此選用 2.8% 畢芬寧乳劑（1,000 倍）、2.8% 賽洛寧乳劑（1,000 倍）、2% 阿巴汀乳劑（2,000 倍）、1% 密滅汀乳劑（1,500 倍）、43.2% 必芬蟎水懸劑（2,000 倍）、24% 賜滅芬水懸劑（2,000 倍）、20% 畢達本水懸劑（1,000 倍）、5% 芬普蟎水懸劑（1,000 倍）與 10% 芬殺蟎乳劑（1,000 倍），藉由直接噴施與餵食浸藥葉片評估殺蟎劑對神澤氏葉蟎的致死效果。結果顯示，直接噴施藥劑對於成蟎的部份僅賜滅芬的致死效果不佳，在卵的部份則是以阿巴汀與必芬蟎的未孵化率較低 (表 7-6)。餵食浸藥葉片對於成蟎的部份僅賜滅芬不佳，其次是畢達本 (表 7-7)。賜滅芬屬於生長調節型的殺蟎劑，因此對成蟎的致死效果不佳，但是對於卵的發育有不錯的抑制效果。

表 7-6 化學農藥直接噴施對神澤氏葉蟎之致死效果

藥劑名稱	稀釋倍數	累積死亡率（%）				卵未孵化率（%）
		2h	4h	24h	48h	
2.8% 畢芬寧乳劑	1,000	6.0	57.3	100	100	97.1
2.8% 賽洛寧乳劑	1,000	22.7	55.3	63.3	100	95.5
2% 阿巴汀乳劑	2,000	100	100	100	100	47.0
1% 密滅汀乳劑	1,500	100	100	100	100	99.4
43.2% 必芬蟎水懸劑	2,000	3.3	100	100	100	56.8
20% 畢達本水懸劑	1,000	98.7	100	100	100	99.6
5% 芬普蟎水懸劑	1,000	74.7	96.7	99.3	100	95.3
10% 芬殺蟎乳劑	1,000	99.3	100	100	100	97.3
24% 賜滅芬水懸劑	2,000	61.3	62.7	62.7	66.0	99.5

表 7-7 化學農藥浸泡葉片對神澤氏葉蟎之致死效果

藥劑名稱	稀釋倍數	累積死亡率（%）			
		2h	4h	24h	48h
2.8% 畢芬寧乳劑	1,000	4.0	4.67	37.33	96.67
2.8% 賽洛寧乳劑	1,000	78.0	82.0	94.0	97.33
2% 阿巴汀乳劑	2,000	100.0	100.0	100.0	100.0
1% 密滅汀乳劑	1,000	100.0	100.0	100.0	100.0
43.2% 必芬蟎水懸劑	2,000	47.3	70.7	100.0	100.0
20% 畢達本水懸劑	1,000	50.67	68.67	74.0	75.33
5% 芬普蟎水懸劑	1,000	63.3	83.3	87.2	97.2
10% 芬殺蟎乳劑	1,000	90.6	97.2	99.4	100.0
24% 賜滅芬水懸劑	2,000	18.0	23.3	24.7	32.7

農藥研究

木耳菇蟎種類調查及害蟎防治 菇類為兼具美味及健康的養生食材，年產值逾 130 億新台幣。現今菇類產業栽培技術成熟且品質佳，惟病蟲害問題常造成產量損失，菇蟎為害是其中之一。菇蟎體型微小不易察覺、易傳播，在菇類栽培各階段如菌種培養、走菌及出菇期皆會發生，待被害徵狀出現常因來不及防治而造成損失。於 107~108 年期間調查木耳菇包發生菇蟎之種類，自新竹、臺中、南投、嘉義、屏東等地區共 19 間菇舍採集疑似菇蟎為害菇包，已鑑定 15 種蟎，包括木耳重要害蟎、土棲性蟎、捕食性蟎等，分屬 3 目、10 科。其中隸屬矮蒲蟎科 *Pygmephoridae*、盧西蟎屬 *Luciaphorus* 的帕尼盧西蟎 *Luciaphorus perniciosus* 是分布最廣，危害最嚴重的一種。其他種如木耳盧西蟎 *L. auriculariae*、穗蟎 *Pediculaster sp.* 及薄口蟎 *Histiostoma feroniarum* 亦是重要害蟎，薄口蟎常在木耳出菇後期發生，影響木耳後續產量減少。在木耳菇舍找到一種大型蟎為管原毛綏蟎 *Lasioseius sugawarai*，為蠊蟎科，屬捕食性蟎類，未來可評估其應用生物防治菇蟎之可行性。依據從木耳收集的這些蟎類標本，已初步建立木耳菇蟎的分類鑑定技術。另針對木耳重要害蟎 -- 帕尼盧西蟎進行具防治效果的藥劑、資材篩選，篩選出 7 種殺蟲、殺蟎劑及 1 種資材對帕尼盧西蟎雌成蟎在 48 小時內致死率為 85.0~100.0%，未來可進一步評估其應用在菇包栽培時的防治效果。

木耳蕈蚋防治研究 臺灣的菇類害蟲在 1967-1980 年曾有相關研究報告發表，之後則未再見相關調查及研究報告，且當時菇類著重於外銷，偏重於洋菇害蟲研究。如今已過近 40 年，菇類栽培種類更迭、栽培方式改變，相關病蟲害資訊闕如。由去年調查結果，已知木耳主要害蟲為蕈蚋。因為木耳害蟲防治目前在國內沒有登記的農藥可以使用，故本年度選擇登記可使用在洋菇害蟲、其他農作物潛蠅類害蟲與害蟎防治的農藥，共測試 19 種化學農藥、3 種蘇力菌微生物農藥及次氯酸水對木耳蕈蚋幼蟲之藥效。測試結果以陶斯松對蕈蚋幼蟲的防治效果最好，48 小時致死率達 100 %。可尼丁效果次之，48、72 小時之致死率分別為 73.3、83.3%。馬拉松再次之，48、72 小時之致死率為 40.0、66.7%；接下來則為大利松與賽速安，二者效果相仿，48、72 小時之致死率為 30.0~33.3、46.7~50%。其餘 14 種農藥與次氯酸水，72 小時致死率皆在 40% 以下。防治效果最好的陶斯松未登計使用於蕈菜類，也未訂定殘留容許量，若要推廣使用，須經更多的試驗評估。防治效果次之的可尼丁在蕈菜類訂有殘留容許量 0.05 ppm；再次之的馬拉松初始僅登記為施用在洋菇菇舍環境，107 年才延伸使用至洋菇出菇後的菇床上防治害蟲。大利松與賽速安在蕈菜類亦訂有殘留容許量。這些結果皆可供下一階段木耳蕈蚋農藥登記使用參考。

無人機農噴產業鏈核心技術開發與安全評估模式建構 本所參與科發基金的研究計畫，並配合政府推動的智慧城鄉計畫，從技術與應用面，整合建構無人機病蟲害早期預警及監測技術、現地佈設氣象資料偵測站並整合 GIS 水稻病蟲害大數據資料庫、地籍圖資系統結合無人植保機精準施藥規劃，並評

估驗證無人機農噴後對病蟲害防治的效果，建立無人機噴藥性能測定數據庫，並研擬農用無人機農機性能測定的基準。本所結合國內無人機產業，在北臺南 8 個行政區從 107 年二期作及 108 年一期作及二期作水稻田，分別挑選分散的 390~425 個坵塊，總計各約 84 公頃農田進行場域驗證及示範作業，這是全臺第一次大規模的無人機農噴應用的場域驗證。國內已有許多青農及業者嘗試應用無人植保機於作物病蟲害管理，但缺乏完整評估施用的安全性及施用後防治病蟲害效果的評估。政府為解決無人機噴藥管理，以及利用無人機開發早期病蟲害監測和預警技術，並研擬無人植保機納入農機之性能測定基準，以造福農民及解決臺灣農用無人植保機產業鏈的應用，進而支持本所、農業藥物毒物試驗所及防檢局成立計畫，由行政院雲嘉南區聯合服務中心、臺南市府、臺南市議會、無人機業者、農企業及青農團體等配合落實。

本計畫本所已完成臺南市共 3 期作的水稻田，每期作各約 84 公頃，執行無人機農噴防治病蟲害示範實作，包括後壁、新營、鹽水、白河、下營、六甲、官田及麻豆，針對防治標的病蟲害 - 飛蝨類、瘤野螟、稻熱病及紋枯病，均達到預期的防治效果。另外結合無人機搭載 RGB 影像及光譜影像辨識技術於水稻健康程度的量化分析上，已在白葉枯病和稻熱病發生程度辨識有初步的分析成果，以期透過無人機搭載高光譜模組進行大面積水稻病害監測預警，早期發現精準管理，達到省工省時省水及減藥的目的，提高農業精準管理的效率。